

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2004 (29.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/009961 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01D 17/14, 17/16**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2003/006603**
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2003 (24.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch**
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:
102 33 042.5 20. Juli 2002 (20.07.2002) **DE**
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).**
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FINGER, Helmut**

[DE/DE]; Bergstrasse 73, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **FLEDERSBACHER, Peter [DE/DE];** Fred-Uhlmann-Strasse 1, 70619 Stuttgart (DE). **LÖFFLER, Paul [DE/DE];** Leonberger Strasse 49, 70199 Stuttgart (DE). **SUMSER, Siegfried [DE/DE];** Buchauer Strasse 3, 70327 Stuttgart (DE). **WEIMANN, Hans-Jürgen [DE/DE];** Amselweg 1, 71570 Oppenweiler (DE).

(74) Anwälte: **SCHRAUF, Matthias** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaat (national): **US.**

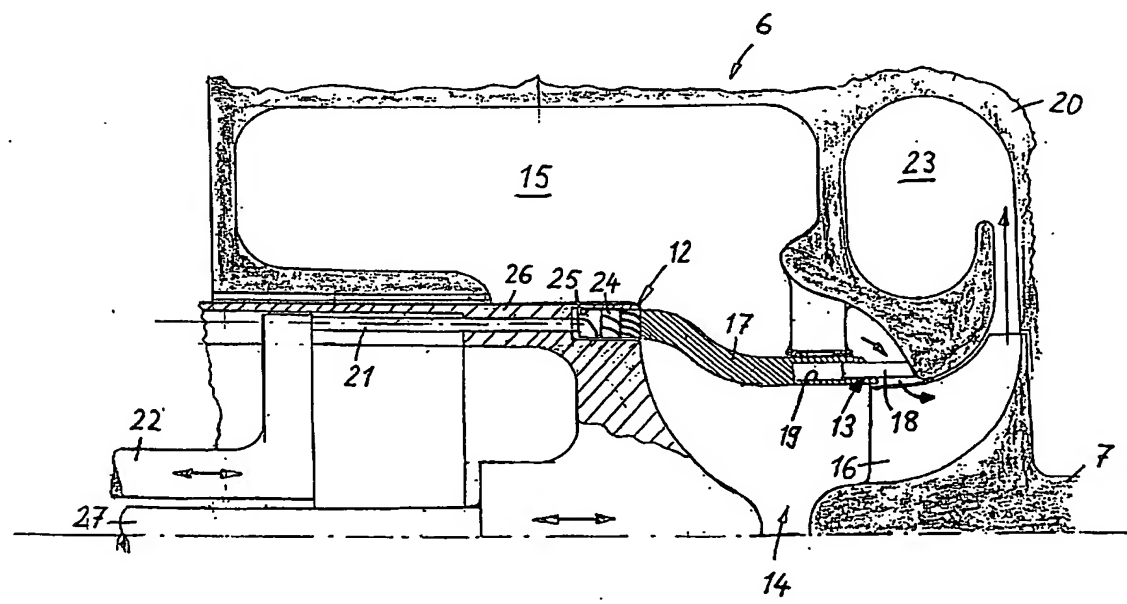
(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **EXHAUST GAS TURBOCHARGER FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE**

(54) Bezeichnung: **ABGASTURBOLADER FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**



(57) Abstract: The invention relates to an exhaust gas turbocharger for an internal combustion engine, said turbocharger comprising an exhaust gas turbine in the exhaust gas system and a compressor in the induction tract. A regulatable throttle device is provided upstream of the compressor disc, for regulating the air mass flow to be supplied. Said throttle device comprises a first guiding vane ring and a second guiding vane ring in the incoming region towards the compressor disc. Each guiding vane ring has an adjustable vane ring geometry.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/009961 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine weist eine Abgasturbine im Abgasstrang und einen Verdichter im Ansaugtrakt auf, wobei eine einstellbare Drosseleinrichtung stromauf des Verdichterrades zur Regulierung des zuzuführenden Luftmassenstromes vorgesehen ist. Die Drosseleinrichtung umfasst ein erstes Leitgitter und ein zweites Leitgitter im Zuströmbereich zum Verdichterrad. Jedes Leitgitter besitzt eine verstellbare Gittergeometrie.

Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine

Die Erfindung bezieht sich auf einen Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

In der Druckschrift DE 199 55 508 C1 wird ein Abgasturbolader mit einer von den Abgasen einer Brennkraftmaschine anzutreibenden Abgasturbine sowie einem Verdichter im Ansaugtrakt beschrieben, dessen Verdichterrad von dem Turbinenrad über eine Welle angetrieben ist. Dem Verdichterrad ist über ein Verdichterrad-Zuströmkanal Verbrennungsluft unter Atmosphärendruck zuzuführen, die über die Drehbewegung des Verdichterrades auf einen erhöhten Ladedruck verdichtet wird, unter dem die Verbrennungsluft den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeführt wird.

Der Verdichter weist einen Zusatzkanal auf, welcher sich etwa parallel zum Verdichterrad-Zuströmkanal erstreckt und im Bereich des Verdichterrades radial in den Verdichterrad-Zuströmkanal einmündet. Über den Zusatzkanal kann ebenfalls Verbrennungsluft zugeführt werden. Im Mündungsbereich zum Verdichterrad-Zuströmkanal ist ein verstellbares Leitgitter angeordnet, welches zwischen einer den Mündungsquerschnitt minimierenden Stauposition und einer den Querschnitt maximal öffnenden Freigabeposition zu verstellen ist. Weiterhin ist im Verdichterrad-Zuströmkanal stromauf der Mündung von Zusatzkanal in den Verdichterrad-Zuströmkanal eine Drosselklappe angeordnet, über die der zuzuführende Luftmassenstrom durch den Verdichterrad-Zuströmkanal einstellbar ist.

Um die Drehzahlspitzung des Abgasturboladers zu minimieren und auch in Betriebszuständen niedriger Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine ein nennenswertes Drehzahlniveau des Laders aufrechterhalten zu können, kann der Verdichter auch im Turbinenbetrieb eingesetzt werden. Hierfür wird die Drosselklappe im Verdichterrad-Zuströmkanal in ihre Schließposition verstellt und die Verbrennungsluft über den Zusatzkanal radial auf die Schaufelblätter des Verdichterrades geleitet, das daraufhin einen Drehimpuls für eine Zusatzleistung erfährt. Über das Verdichterrad wird eine Entspannung der zugeführten Verbrennungsluft erreicht, so dass im Lufteinlass der Brennkraftmaschine bei Teillast der Brennkraftmaschine ein gewünschter Unterdruck zu realisieren ist. Auf diese Weise wird der Lader in Rotation gehalten, wodurch das transiente Verhalten des Abgasturboladers deutlich verbessert werden kann. Der Übergang in den Verdichterbetrieb bei ansteigender Last kann in kürzerer Zeit vollzogen werden.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung das Problem zugrunde, den Wirkungsgrad eines Abgasturboladers mit einfachen Mitteln weiter zu verbessern.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Die Unteransprüche geben zweckmäßige Weiterbildungen an.

Der Verdichter im erfindungsgemäßen Abgasturbolader besitzt ein erstes Leitgitter sowie ein zweites Leitgitter im Zuströmbereich zum Verdichterrad, wobei jedes Leitgitter eine verstellbare Gittergeometrie aufweist. Auf diese Weise sind zusätzliche Einstellmöglichkeiten gegeben und können diverse Strömungsverhältnisse in einem weiten Parameterbereich im Zuströmbereich zum Verdichterrad realisiert werden, wodurch bei

niedrigen Lasten der Brennkraftmaschine ein Turbinenbetrieb des Verdichters einstellbar ist, so dass der Lader auch in diesen Betriebszuständen auf einer hohen Minstdrehzahl gehalten werden kann.

Zur Einstellung dieses Turbinenbetriebes des Verdichters wird zweckmäßig eines der Leitgitter in seine Stauposition mit minimalem oder völlig geschlossenem Querschnitt überführt und das andere Leitgitter in Öffnungsstellung versetzt, wobei die Leitgitter in der Weise angeordnet sind, dass sowohl ein Turbinenbetrieb als auch ein konventioneller Verdichterbetrieb möglich ist. Das bei niedrigen Lasten zu öffnende Leitgitter befindet sich hierbei bevorzugt in einem das Verdichterrad radial umgreifenden Mündungsbereich zwischen einem dem Verdichterrad-Zuströmkanal vorgelagerten Luftsammelraum und dem Zuströmkanal, wohingegen das zweite Leitgitter, das bei niedrigen Lasten in seine Staustellung überführt wird, demgegenüber axial vorgelagert ist und in einem Mündungsquerschnitt des Luftsammelraumes zum Verdichterrad-Zuströmkanal stromauf des Verdichterrades positioniert ist. Im Turbinenbetrieb trifft somit die zuzuführende Verbrennungsluft radial bzw. mit tangentialer Komponente auf das Verdichterrad, wodurch diesem ein Drehimpuls aufgeprägt wird und als Kaltluftturbine zusätzliche Antriebsleistung für den Rotor zur Verfügung steht.

Im transienten Übergangsbereich ist dagegen zweckmäßig eine fortschreitende Verstellung der Leitgitter von Öffnungsstellung in Staustellung bzw. umgekehrt möglich. Das für den Turbinenbetrieb verantwortliche, verdichterradnahe Leitgitter kann kontinuierlich oder diskontinuierlich - in diskreten Schritten - aus seiner Öffnungsposition in die Stauposition überführt werden; zugleich wird das vorgelagerte, verdichterradferne Leitgitter, welches dem Verdichterbetrieb zugeordnet

ist, ebenfalls kontinuierlich oder diskontinuierlich aus der Stauposition in die Öffnungsposition überführt, so dass ein zunehmend großer Luftstrom durch das vorgelagerte Leitgitter strömt. Die Möglichkeit, jedes Leitgitter graduell zwischen seiner jeweiligen Öffnungs- und Stauposition überführen zu können, ermöglicht einen stetigen Übergang vom Kaltluft-Turbinenbetrieb zum Verdichterbetrieb. So ist es insbesondere möglich, bei ansteigender Last und Drehzahl der Brennkraftmaschine zunächst den größeren Anteil des zuzuführenden Luftmassenstromes über das dem Kaltluft-Turbinenbetrieb zugeordnete Leitgitter zu führen und den Anteil über das vorgelagerte Leitgitter noch gering zu halten. Dieses Verhältnis kehrt sich mit weiter ansteigender Last der Brennkraftmaschine zugunsten eines immer größer werdenden Luftmassenstrom-Anteiles durch das vorgelagerte Leitgitter um. Auf diese Weise kann ein plötzlicher, schlagartiger Wechsel vom Kaltluft-Turbinenbetrieb in den Verdichterbetrieb und damit ein Drehzahlabfall des Laders vermieden werden.

Zur Überführung der Leitgitter zwischen ihren jeweiligen Extrempositionen - Stauposition einerseits und Öffnungsposition andererseits - ist sowohl eine Ausführung mit einem gemeinsamen Stell- bzw. Betätigungsorgan für beide Leitgitter als auch eine Ausführung mit getrennten Betätigungsorganen möglich. Im Falle eines gemeinsamen Betätigungsorganes ist dieses zweckmäßig als Stellhülse ausgeführt, bei deren Stellbewegung die Leitgitter in entgegengesetzte Positionen verstellt werden. Bei der Stellhülse handelt es sich insbesondere um eine axial verschiebbliche Schiebehülse, wobei in besonders vorteilhafter Ausführung jeweils ein Teil der Gittergeometrie der beiden Leitgitter an den axial gegenüberliegenden Stirnseiten der Schiebehülse gehalten ist, beispielsweise eine Aufnahmematrize zur Aufnahme eines Leitgitterringes einerseits und auf der gegenüberliegenden Stirnseite ein Leitgit-

terring andererseits. Selbstverständlich sind aber auch Ausführungen möglich, bei denen gleichartige Gittergeometrien im Bereich der beiden axialen Stirnseiten der Schiebehülse angeordnet sind.

Gemäß einer weiteren Ausführung kann die Stellhülse auch verdrehbar gelagert sein, wobei in diesem Fall die Rotationsbewegung der Stellhülse zum Verstellen der Gittergeometrien genutzt wird. Schließlich kann es auch zweckmäßig sein, die Stellhülse sowohl axial verschieblich als auch drehbar zu lagern und die axiale Stellbewegung einem der beiden Leitgitter und die Drehbewegung dem anderen Leitgitter zuzuordnen, wodurch eine Entkopplung der Stellbewegungen beider Leitgitter ermöglicht wird.

Eine entkoppelte Bewegung wird insbesondere auch dadurch ermöglicht, dass zwei separat ausgebildete Betätigungsorgane vorgesehen sind, die jeweils einem Leitgitter zugeordnet sind und unabhängig voneinander betätigbar sind. In dieser Ausführung ist eine Kopplung der Bewegungen über die Steuerung jedes Betätigungsorganes möglich, kinematisch sind jedoch beide Betätigungsorgane unabhängig voneinander ausgebildet. Man erhält auf diese Weise einen zusätzlichen mechanischen Freiheitsgrad für die Einstellung jedes Leitgitters, wodurch zusätzliche Einstellkombinationen für die Positionen der Leitgitter realisierbar sind und insgesamt eine genauere und besser an die jeweilige Situation angepasste Einstellung der Leitgitter durchführbar ist.

In einer vorteilhaften Ausführung sind beide Betätigungsorgane jeweils als Schiebehülse ausgebildet, die jeweils axial verschiebbar sind, wobei eine der beiden Schiebehülsen ausschließlich einem Leitgitter zugeordnet ist, die andere Schiebehülse dagegen in vorteilhafter Weiterbildung zur Ver-

schiebung beider Leitgitter ausgebildet ist. Wird die beiden Leitgittern zugeordnete Schiebehülse betätigt, so wird mit einer gemeinsamen Stellbewegung der Querschnitt in beiden Leitgittern verändert. Bei einer Betätigung der gegenüberliegenden Schiebehülse, die insbesondere zur Geometrieverstellung des dem Verdichterbetrieb zugeordneten Leitgitters herangezogen wird, wird dagegen das andere Leitgitter nicht verstellt. Das von beiden Schiebehülsen beaufschlagte radferne Leitgitter kann in der Weise verstellt werden, dass der Mündungsquerschnitt, in welchem das radnahe Leitgitter angeordnet ist, bei Volllast der Brennkraftmaschine praktisch unbeeinflusst von dem radfernen Leitgitter ist.

Weitere Vorteile und zweckmäßige Ausführungen sind den weiteren Ansprüchen, der Figurenbeschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader mit variabler Turbinengeometrie und einem Verdichter mit zwei verstellbaren Leitgittern,
- Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Verdichter, mit dem ersten, Verdichterrad nahen Leitgitter in Öffnungsstellung und dem zweiten, axial auf Abstand zum Verdichterrad angeordneten Leitgitter in Stauposition,
- Fig. 3 eine Fig. 2 entsprechende Darstellung, jedoch mit dem Verdichterrad nahen Leitgitter in Stauposition und dem axial beabstandeten Leitgitter in einer ersten Öffnungsposition,

- Fig. 4 eine weitere, den Fig. 2 und 3 entsprechende Darstellung, jedoch mit dem axial beabstandeten Leitgitter in der zweiten Öffnungsposition,
- Fig. 5 eine stirnseitige Ansicht in schematischer Darstellung auf das Verdichterrad nahe Leitgitter (mit kleinerem Radius) und das mit größerem axialen Abstand angeordnete Leitgitter (mit größerem Radius),
- Fig. 6 eine Fig. 5 entsprechende Darstellung, wobei das äußere Leitgitter in einem Abschnitt mit einer geringeren Anzahl an Leitschaufeln gezeigt ist,
- Fig. 7 eine weitere Ansicht auf die Leitgitter, wobei das äußere Leitgitter in einem dritten Abschnitt mit einer minimalen Anzahl an Leitschaufeln gezeigt ist.

In den Figuren sind gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die in Fig. 1 dargestellte Brennkraftmaschine 1 ist mit einem Abgasturbolader 2 ausgestattet, der in einem Abgasstrang 3 der Brennkraftmaschine eine Abgasturbine 4 und im Ansaugtrakt 5 einen Verdichter 6 umfasst, dessen Verdichterrad vom Turbinenrad über eine Welle 7 angetrieben wird. Im Betrieb der Brennkraftmaschine wird das Turbinenrad von den Abgasen in Rotation versetzt, woraufhin im Verdichter Verbrennungsluft aus der Umgebung angesaugt und auf einen erhöhten Druck verdichtet wird. Die Abgasturbine 4 ist zusätzlich mit einer variabel einstellbaren Turbinengeometrie 8 ausgestattet, welche eine veränderliche Einstellung des wirksamen Strömungseintrittsquerschnittes zum Turbinenrad in Abhängigkeit von aktu-

ellen Zustands- und Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine erlaubt.

Stromab des Verdichters 6 ist im Ansaugtrakt 5 ein Ladeluftkühler 9 angeordnet, in welchem die verdichtete Ladeluft gekühlt wird. Im weiteren Verlauf wird die Ladeluft unter Ladedruck den Zylindereinlässen der Brennkraftmaschine 1 zugeführt.

Des Weiteren ist der Brennkraftmaschine 1 eine Abgasrückföhreinrichtung 10 zugeordnet, über die Abgas aus dem Abgasstrang 3 stromauf der Abgasturbine 4 in den Ansaugtrakt 5 stromab des Ladeluftkühlers 9 rückföhrrbar ist. Die Abgasrückföhreinrichtung 10 umfasst eine Rückföhrrleitung zwischen Abgasstrang und Ansaugtrakt sowie ein in der Rückföhrrleitung angeordnetes, einstellbares Ventil und einen Abgaskühler.

Der Verdichter 6 ist mit einer variablen Verdichtergeometrie ausgestattet, welche zwei Leitgitter 12 und 13 umfasst, die beide im Zuströmbereich zum Verdichterrad angeordnet sind und zwischen einer minimalen Stauposition und einer maximalen Öffnungsposition zu verstellen sind. Die Funktion der Leitgitter 12 und 13 wird im Folgenden an Hand der weiteren Figuren dargestellt.

Der Brennkraftmaschine 1 ist eine Regel- und Steuereinheit 11 zugeordnet, über die in Abhängigkeit von Zustands- und Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 1 die diversen, der Brennkraftmaschine zugeordneten Aggregate einzustellen sind, insbesondere das Rückföhrrventil in der Abgasrückföhrrereinrichtung 10, die variable Turbinengeometrie 8 sowie die beiden Leitgitter 12 und 13 im Verdichter 6.

Wie der Schnittdarstellung nach Fig. 2 zu entnehmen, befindet sich das Leitgitter 13 des Verdichters 6 im Mündungsbereich zwischen einem Luftsammelraum 15, in welchen von außen Verbrennungsluft in den Verdichter eingeleitet wird, zu einem Verdichterradauströmkanal 14, in welchem das Verdichterradauströmkolbenring 16 drehbar gelagert ist. Der Mündungsbereich umgreift das Verdichterradauströmkolbenring 16 zumindest teilweise radial. Die Gittergeometrie des Leitgitters 13 besteht aus einem Leitgitterring 18 mit Leitschaufeln, wobei der Leitgitterring 18 ringförmig in dem Mündungsbereich angeordnet ist und die Verdichterradauströmkolbenringe des Verdichterradauströmkolbenrings 16 zumindest teilweise radial umgreift, sowie einer Aufnahmematrize 19, in die der Leitgitterring 18 axial einschiebbar ist. Der Leitgitterring 18 ist gehäusefest mit einer Wandung des Verdichtergehäuses 20 verbunden. Die Aufnahmematrize 19 ist im Bereich einer axialen Stirnseite einer Schiebehülse 17 aufgebildet, welche ein Betätigungsorgan für das Leitgitter 13 bildet. Die Schiebehülse 17 ist in Achsrichtung des Laders verschiebbar ausgeführt und wird über eine Schiebestange 21 von einem Stellglied 22 zwischen zwei axialen Endpositionen verstellt. Über die axiale Stellbewegung der Schiebehülse 17 wird die Gittergeometrie des Leitgitters 13 zwischen einer den Mündungsquerschnitt minimierenden bzw. komplett verschließenden Stauposition und einer den Mündungsquerschnitt maximierenden Öffnungsposition verstellt. In Fig. 2 befindet sich die Gittergeometrie des Leitgitters 13 in ihrer Öffnungsposition mit maximal möglichem Querschnitt. Diese Position wird insbesondere in Betriebszuständen der Brennkraftmaschine mit niedriger Last eingenommen, in welchen das Verdichterradauströmkolbenring 16 im Turbinenbetrieb gefahren wird, in dem der Druck stromab des Verdichters geringer ist als stromauf des Verdichters.

Die radial aus dem Luftsammelraum 15 ausströmende und auf das Verdichterradauströmkolbenring 16 auftreffende Verbrennungsluft übt auf das

Verdichterrad einen Drehimpuls aus, welcher dem Verdichterrad Leistung zukommen lässt. Die Verbrennungsluft wird im weiteren Verlauf über einen Diffusor in einen Spiralkanal 23 geleitet und erfährt hierbei eine Entspannung. Aus dem Spiralkanal 23 wird die Verbrennungsluft im weiteren Verlauf nach dem Durchströmen des Ladeluftkühlers in die Zylindereinlässe der Brennkraftmaschine geleitet.

Auf der dem Verdichterrad nahen Leitgitter 13 gegenüberliegenden axialen Stirnseite der Schiebehülse 17 befindet sich das weitere Leitgitter 12, welches sowohl radial als auch axial einen größeren Abstand zum Verdichterrad 16 aufweist als das verdichterradnahe, dem Turbinenbetrieb des Verdichters zugeordnete Leitgitter 13. Die Gittergeometrie des verdichterradfernen Leitgitters 12 umfasst in entsprechender Weise wie das Leitgitter 13 einen Leitgitterring 24, welcher an der axialen Stirnseite der Schiebehülse 17 befestigt ist, sowie eine Aufnahmematrize 25, die in einer weiteren, die Funktion eines Betätigungsorgans übernehmenden Schiebehülse 26 ausgebildet ist. Das verdichterradferne Leitgitter 12 sitzt in einem weiteren Mündungsquerschnitt zwischen dem Luftsammelraum 15 und dem Verdichterrad-Zuströmkanal 14. In der in Fig. 2 dargestellten Schließ- bzw. Stauposition ist der Leitgitterring 24 vollständig in die Aufnahmematrize 25 eingefahren, so dass der Mündungsquerschnitt vollständig verschlossen ist. Dieser Mündungsquerschnitt ist dem Verdichterbetrieb zugeordnet und wird mit zunehmender Last der Brennkraftmaschine durch Verstellung des Leitgitters 12 geöffnet.

Da die Gittergeometrien der beiden Leitgitter 12 und 13 sich auf axial gegenüberliegenden Stirnseiten der Schiebehülse 17 befinden, bewirkt eine über ein Stellglied 22 auf die Schiebehülse 17 ausgeübte axiale Stellbewegung eine simultane Überführungsbewegung sowohl des verdichternahen Leitgitterrin-

ges 18 als auch des verdichterfernen Leitgitterringes 24. Über die Schiebehülse 17 sind die Überführungsbewegungen beider Leitgitterringe kinematisch gekoppelt.

Das Stellglied 22 ist axial verschieblich geführt. Die Stellbewegung des Stellglieds 22 wird über eine Schiebestange 21 auf die Schiebehülse 17 übertragen, wobei die Schiebestange 21 in einem Führungskanal in einer zweiten Schiebehülse 26 frei verschieblich geführt ist.

Eine zusätzliche Einstellmöglichkeit ist über eine axiale Schiebebewegung der zweiten Schiebehülse 26 gegeben, ausgelöst über eine Betätigung eines weiteren, axial verschieblichen Stellgliedes 27. Im axialen Stirnbereich der Schiebehülse 26 ist die Aufnahmematrize 25 für die Aufnahme des Leitgitterringes 24 des Leitgitters 12 ausgebildet, wobei eine axiale Stellbewegung der weiteren Schiebehülse 26 kinematisch unabhängig von der Stellbewegung der ersten Schiebehülse 17 ausgeführt werden kann.

In Fig. 3 ist der Verdichter 6 in einer Stellung gezeigt, in welcher das Leitgitter 13 sich in Schließposition befindet und das Leitgitter 12 zum Teil geöffnet ist. Die Schiebehülse 17 kann axial so weit in Richtung Verdichterrad 16 verschoben werden, bis die axiale Stirnseite der Schiebehülse 17 an die Wandung des Verdichters anschlägt, an der der Leitgitterring 18 gehalten ist. Durch diese Schiebebewegung der Schiebehülse 17 wird zugleich das axial vorgelagerte Leitgitter 12 in eine Teiloffenstellung überführt, indem der Leitgitterring 24 aus seiner Aufnahmematrize 25 zum Teil herausgeschoben wird. Die Luft im Luftsammelraum 15 kann nun durch den Leitgitterring 24 radial in den Verdichterrad-Zuströmkanal 14 einströmen, wobei die Stirnseite 28 der zweiten Schiebehülse 26 eine Umlenkfläche bzw. Drallfläche für die in den Verdichterrad-

Zuströmkanal 14 einströmende Verbrennungsluft bildet. Die Stirnseite 28 ist gekrümmt ausgeführt und weist einen konkaven Querschnitt auf, so dass die radial einströmende Verbrennungsluft eine Umleitung in Achsrichtung erfährt und axial auf die Verdichterradschaufeln des Verdichters 16 auftrifft.

Der Leitgitterring 24 des verdichterradfernen Leitgitters 12 ist axial beispielsweise in drei Abschnitte unterteilt, in denen jeweils eine unterschiedliche Anzahl an Leitgitterschaufeln über den Umfang verteilt angeordnet ist. Ein nicht dargestellter Lösungsvorschlag betrifft eine zu Gitter 24a unveränderte Schaufelanzahl, bei dem die Sehnenlänge der Schaufel mit wachsender Schaufelhöhe gekürzt ist. In der in Fig. 3 gezeigten Position sind die ersten beiden Leitgitterabschnitte des Leitgitterringes 24 aus der Aufnahmematrize 25 axial herausgeschoben, der dritte Abschnitt des Leitgitterringes 24 befindet sich dagegen noch innerhalb der Aufnahmematrize 25. Die unterschiedliche Anzahl an Leitgitterschaufeln in jedem Abschnitt des Leitgitterringes 24 gestattet es, in Abhängigkeit von der aktuellen axialen Position des Leitgitters 12 unterschiedliche Strömungsverhältnisse durch das Leitgitter 12 einzustellen. Mit abnehmender Schaufelanzahl nimmt der Strömungsquerschnitt im Mündungsbereich zwischen Luftsammelraum 15 und Verdichterrad-Zuströmkanal 14 zu, so dass ein zunehmend größerer Luftmassenstrom übertreten kann.

In Fig. 4 befindet sich die Schiebehülse 17 in ihrer Anschlagposition an der den Leitgitterring 18 tragenden Verdichtergehäusewandung. Zugleich ist die zweite Schiebehülse 26 axial in Gegenrichtung herausgezogen, so dass der Leitgitterring 24 des Verdichterrad fernen Leitgitters 12 vollständig aus der Aufnahmematrize 25 in der Schiebehülse 26 entfernt ist und lediglich die Schubstange 21, über die die Schiebehülse 17 mit dem Stellglied 22 verbunden ist, in den

Mündungsquerschnitt zwischen Luftsammelraum 15 und Verdichterrad-Zuströmkanal 14 einragt. Dadurch sind praktisch keine Strömungshindernisse im Mündungsbereich mehr vorhanden und es kann ein maximal möglicher Luftmassenstrom übertreten und axial auf das Verdichterrad 16 auftreffen.

Es kann gegebenenfalls auch zweckmäßig sein, eines oder beide Leitgitter 12 und 13 mit verstellbaren Leitschaufeln auszuführen, welche von geeigneten Stellorganen um ihre jeweilige Schwenkachse zwischen Stauposition und Öffnungsposition verschwenkt werden. Diese Ausführung kann sowohl alternativ als auch kumulativ zur axialen Stellbewegung der Leitgitter vorgesehen sein.

Die verschiedenen Leitgitterringabschnitte des verdichterradfernen Leitgitters sind in Fig. 4 mit den Bezugszeichen 24a, 24b und 24c bezeichnet. Diese Bezeichnungen werden auch in den folgenden Figuren 5, 6 und 7 verwendet, in denen jeweils in Draufsicht sowohl das verdichterradnahe Leitgitter 13 als auch das verdichterradferne Leitgitter 12 dargestellt sind, wobei Letzteres jeweils in den unterschiedlichen axialen Abschnitten 24a, 24b und 24c gezeigt ist.

In der Draufsicht gemäß den Fig. 5 bis 7 umgreift das verdichterradferne Leitgitter 12 das verdichterradnahe Leitgitter 13, bei einem axialen Abstand der beiden Leitgitter. Im ersten Leitgitterringabschnitt 24a des verdichterradfernen Leitgitters 12 ist eine maximale Anzahl an Leitschaufeln über den Umfang verteilt angeordnet. In den weiteren Abschnitten 24b und 24c gemäß den Fig. 6 bzw. 7 nimmt die Anzahl an Leitschaufeln dagegen ab. Im Ausführungsbeispiel befinden sich im mittleren Abschnitt 24b nur zwei Drittel der Leitschaufeln des ersten Abschnittes, im dritten Abschnitt 24c sogar nur ein Drittel der Leitschaufelanzahl des ersten Abschnittes.

24a. Der Strömungswiderstand wird dadurch weiter herabgesetzt.

Patentansprüche

1. Abgasturbolader für eine Brennkraftmaschine, mit einer Abgasturbine (4) im Abgasstrang (3) und einem Verdichter (6) im Ansaugtrakt (5), wobei in einem Verdichterrad-Zuströmkanal (14) ein Verdichterrad (16) angeordnet ist, das von einem Turbinenrad der Abgasturbine (4) angetrieben ist, mit einer einstellbaren Drosseleinrichtung stromauf des Verdichterrades (16) zur Regulierung des zuzuführenden Luftmassenstromes, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosseleinrichtung ein erstes Leitgitter (12) und ein zweites Leitgitter (13) im Zuströmbereich zum Verdichterrad (16) umfasst, wobei jedes Leitgitter (12, 13) eine verstellbare Gittergeometrie aufweist.

2. Abgasturbolader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Leitgitter (12, 13) zueinander axial beabstandet sind.

3. Abgasturbolader nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gittergeometrien jeweils einen Leitgitterring (18, 24) mit Leitschaufeln und eine Aufnahmematrize (19, 25) zur Aufnahme der Leitgitterringe (18, 24) umfassen.

4. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stellbewegungen der Gittergeometrien beider Leitgitter (12, 13) über ein gemeinsames Betätigungsorgan gekoppelt sind.

5. Abgasturbolader nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das gemeinsame Betätigungsorgan eine axial verstellbare Schiebehülse (17) umfasst.

6. Abgasturbolader nach Anspruch 3 und 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schiebehülse (17) im Bereich einer ersten axialen Stirnseite eine Aufnahmematrize (19) und im Bereich der gegenüberliegenden axialen Stirnseite einen Leitgitterring (24) aufweist.

7. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Gittergeometrie jeweils ein Betätigungsorgan zugeordnet ist.

8. Abgasturbolader nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Betätigungsorgane jeweils als Schiebehülse (17, 26) ausgebildet sind.

9. Abgasturbolader nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Betätigungsorgan (26) in Öffnungsposition eines Leitgitters eine Drallfläche (28) für den durchströmenden Luftmassenstrom bildet.

10. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass dem Verdichterrad (16) ein mit dem Verdichterrad-
Zuströmkanal (14) kommunizierender Luftsammelraum (15) vorge-
lagert ist, wobei im Übergang von Luftsammelraum zu Verdich-
terrada-Zuströmkanal mindestens ein Leitgitter (12, 13) ange-
ordnet ist.

11. Abgasturbolader nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Luftsammelraum (15) den Verdichterrad-Zuströmkanal
(14) zumindest teilweise radial umgreift.

12. Abgasturbolader nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Leitgitter (12) über seine axiale Erstreckung min-
destens zwei Abschnitte (24a, 24b, 24c) mit unterschiedlicher
Gittergeometrie aufweist.

13. Abgasturbolader nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Abschnitte (24a, 24b, 24c) jeweils eine unterschied-
liche Anzahl an Leitgitterschaufeln aufweisen.

14. Abgasturbolader nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitschaufeln des Leitgitters (12) mit wachsender
Schaufelhöhe - von einer unteren Schaufelhöhe ausgehend -
kontinuierlich eine Verkürzung der Sehnenlänge erfahren.

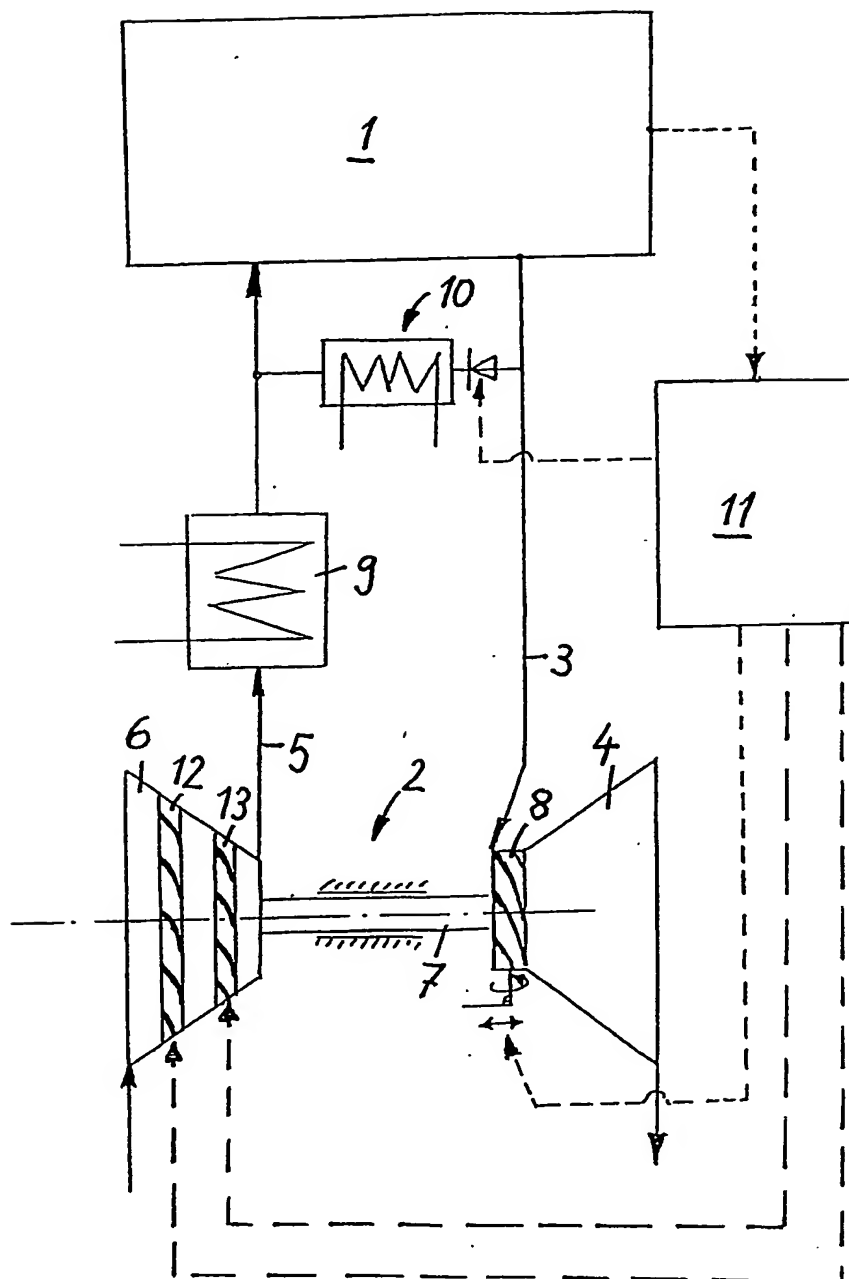


Fig. 1

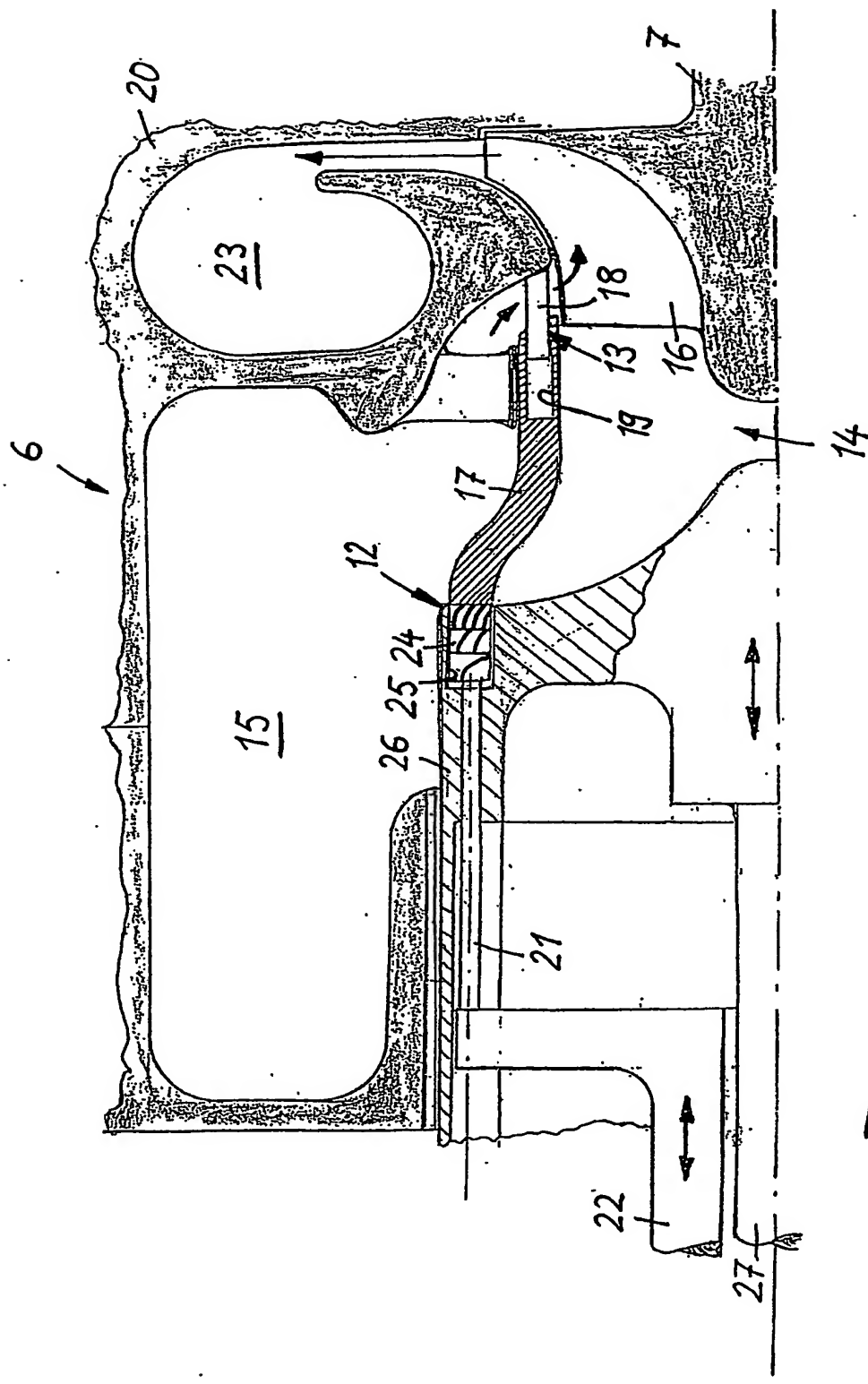


Fig. 2

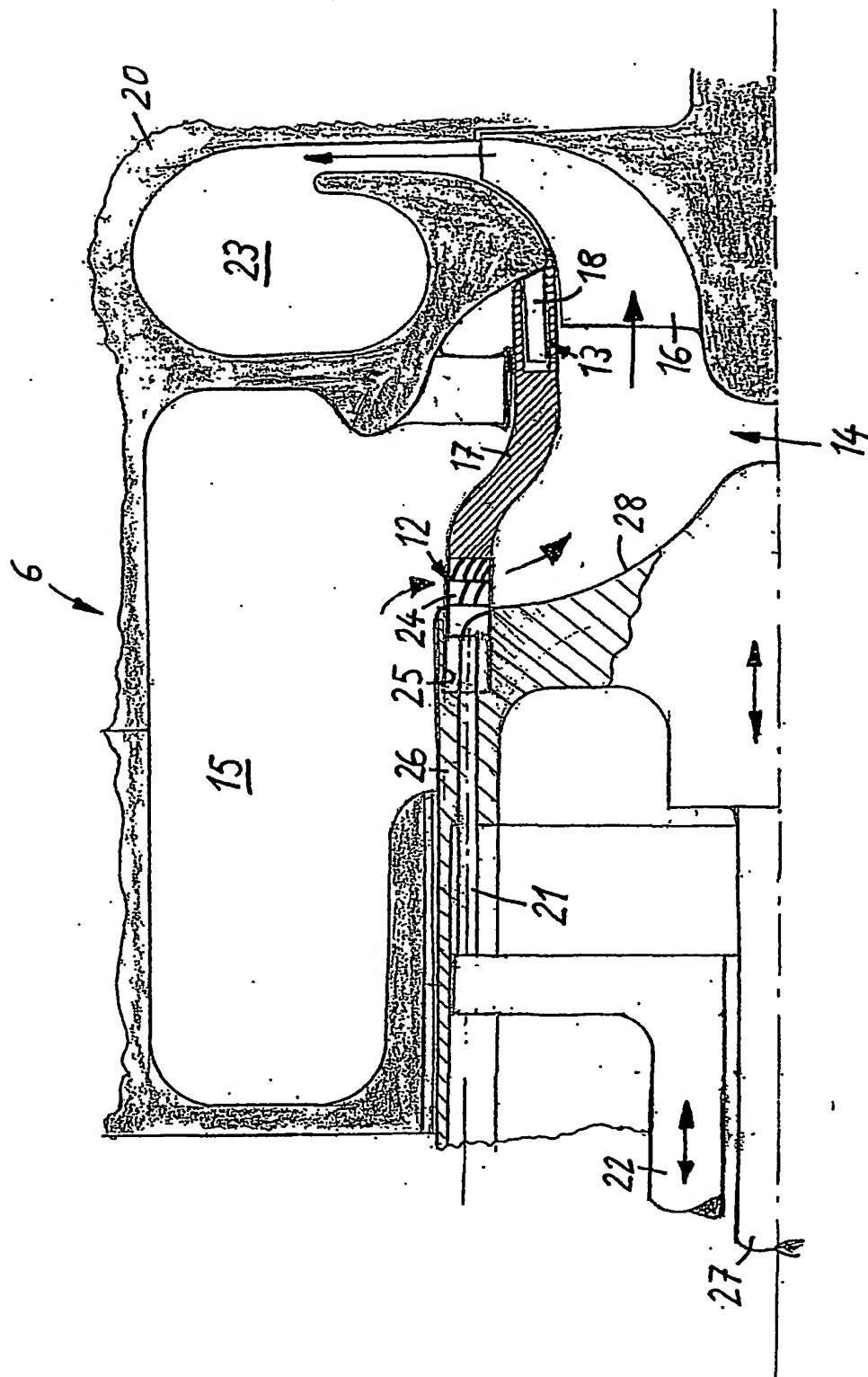


Fig. 3

4/5

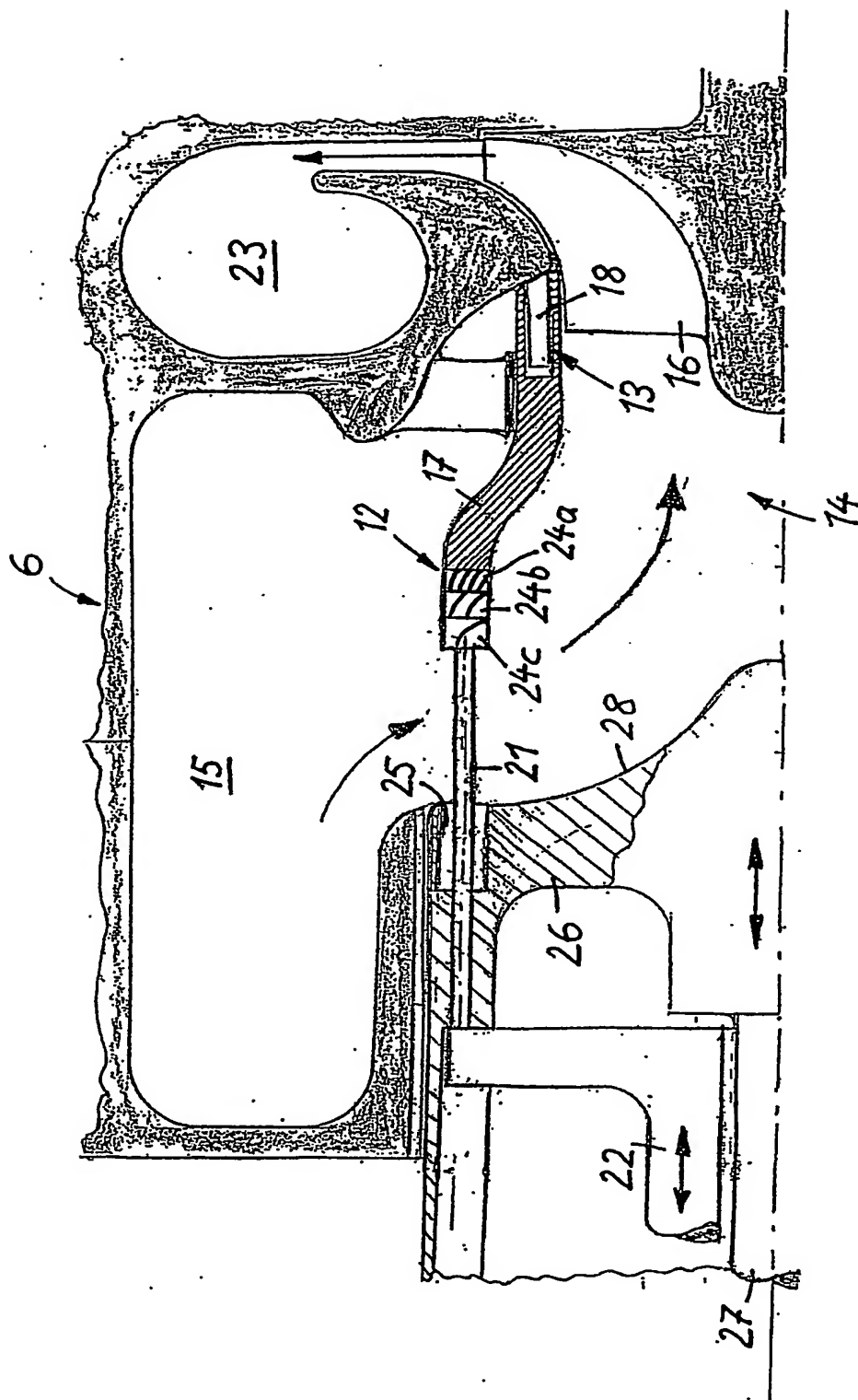


Fig. 4

5/5

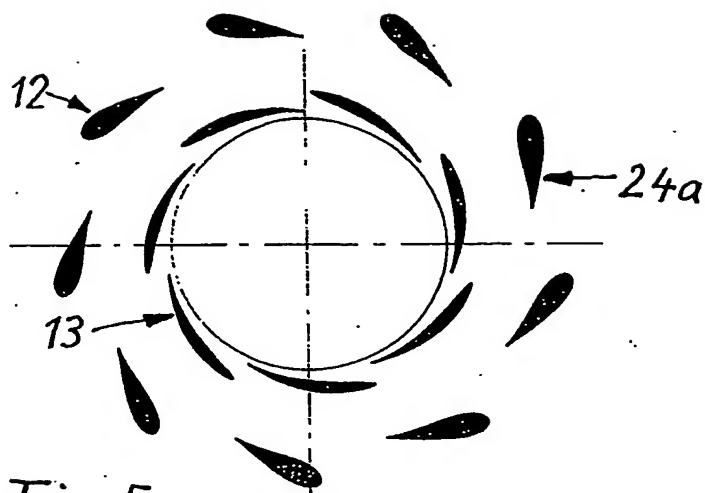


Fig. 5

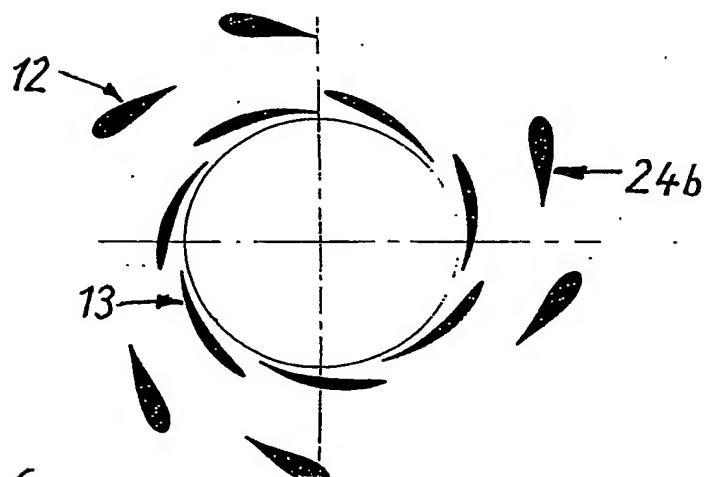


Fig. 6

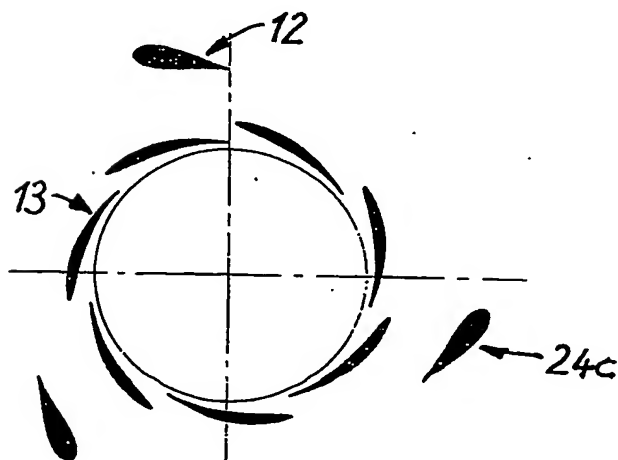


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/06603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01D17/14 F01D17/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 224 333 B1 (LOEFFLER PAUL ET AL) 1 May 2001 (2001-05-01) column 3; figure 1	1-14
A	US 5 267 829 A (SCHMIDT ERWIN ET AL) 7 December 1993 (1993-12-07) column 3 -column 4; figures 1-7 column 5	1-14
A	US 5 855 117 A (SCHADE MARCO ET AL) 5 January 1999 (1999-01-05) column 3 -column 4; figures 1-3	5-10
A	CH 407 401 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 15 February 1966 (1966-02-15) page 2, line 55-120 -page 3, line 1-60; figures 2,3	6-9, 12-14
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2003

Date of mailing of the international search report

06/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Chatziapostolou, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/06603

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 1 303 779 A (KOHLE AG) 14 September 1962 (1962-09-14) page 2; figures 1,5,6	2,4,7,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/06603

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 6224333	B1	01-05-2001	DE	19805476 C1	07-10-1999
			EP	0939198 A1	01-09-1999
US 5267829	A	07-12-1993	DE	4232400 C1	19-08-1993
			FR	2688543 A1	17-09-1993
			GB	2264982 A ,B	15-09-1993
US 5855117	A	05-01-1999	DE	19651498 C1	16-04-1998
			FR	2756867 A1	12-06-1998
			GB	2320294 A ,B	17-06-1998
			IT	RM970758 A1	11-06-1998
CH 407401	A	15-02-1966	FR	1414362 A	15-10-1965
FR 1303779	A	14-09-1962	NL	270226 A	
			US	925968 A	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 03/06603

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01D17/14 F01D17/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	US 6 224 333 B1 (LOEFFLER PAUL ET AL) 1. Mai 2001 (2001-05-01) Spalte 3; Abbildung 1 ---	1-14
A	US 5 267 829 A (SCHMIDT ERWIN ET AL) 7. Dezember 1993 (1993-12-07) Spalte 3 -Spalte 4; Abbildungen 1-7 Spalte 5 ---	1-14
A	US 5 855 117 A (SCHADE MARCO ET AL) 5. Januar 1999 (1999-01-05) Spalte 3 -Spalte 4; Abbildungen 1-3 ---	5-10
A	CH 407 401 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 15. Februar 1966 (1966-02-15) Seite 2, Zeile 55-120 -Seite 3, Zeile 1-60; Abbildungen 2,3 ---	6-9, 12-14
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/10/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Chatziapostolou, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/06603

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 1 303 779 A (KOHLE AG) 14. September 1962 (1962-09-14) Seite 2; Abbildungen 1,5,6 -----	2,4,7,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Kennzeichen

PCT/EP 03/06603

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6224333	B1	01-05-2001	DE	19805476 C1	07-10-1999
			EP	0939198 A1	01-09-1999
US 5267829	A	07-12-1993	DE	4232400 C1	19-08-1993
			FR	2688543 A1	17-09-1993
			GB	2264982 A , B	15-09-1993
US 5855117	A	05-01-1999	DE	19651498 C1	16-04-1998
			FR	2756867 A1	12-06-1998
			GB	2320294 A , B	17-06-1998
			IT	RM970758 A1	11-06-1998
CH 407401	A	15-02-1966	FR	1414362 A	15-10-1965
FR 1303779	A	14-09-1962	NL	270226 A	
			US	925968 A	